

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-155244  
(43)Date of publication of application : 03.06.1994

(51)Int.Cl. B23Q 17/09  
B23Q 3/155

(21)Application number : 04-318733 (71)Applicant : TAKEDA KIKAI KK  
(22)Date of filing : 27.11.1992 (72)Inventor : TOKUMOTO RYOICHI

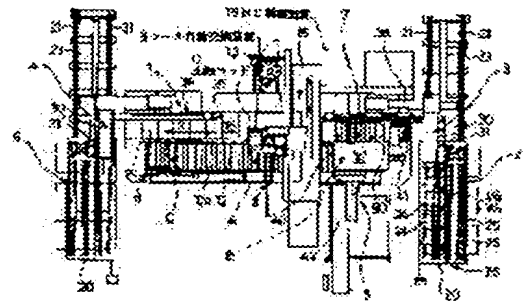
## (54) TOOL LIFE MONITORING METHOD

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To previously prevent breakage of a tool due to the life of tool or a sudden trouble so as to continuously work for a long time, in a working machine such as a full automatic boring machine for a plate.

**CONSTITUTION:** A working limit value for every sort of tool and a load current limit value for every sort of a tool of a spindle driving motor are previously registered in the numerical control device 18 of a working machine provided with a spindle head 13 on which a tool is mounted and a tool automatic exchange device 9 to exchange the tool. In this NC device 18, the working accumulated value of a tool up to the present is obtained and the present load current value of a main driving motor is detected. When either of them is over the above-stated set value, the tool is automatically exchanged by means of the tool automatic exchange device 9. Hereby, continuous working can be performed.

*Best Available Copy*



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 6 - 1 5 5 2 4 4

(43) 公開日 平成6年(1994)6月3日

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 2 3 Q 17/09

B 8612-3 C

D 8612-3 C

3/155

E 7181-3 C

審査請求 未請求 請求項の数 1

(全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平4-318733

(22) 出願日 平成4年(1992)11月27日

特許法第30条第3項適用申請有り 平成4年5月29日～6月1日 社団法人石川県鉄工協会主催の「第30回機械工業見本市金沢 '92」に出品

(71) 出願人 000150121

タケダ機械株式会社

石川県能美郡寺井町字吉光ト78番地

(72) 発明者 徳 本 良 一

石川県能美郡寺井町字吉光ト78番地 タケ

ダ機械株式会社内

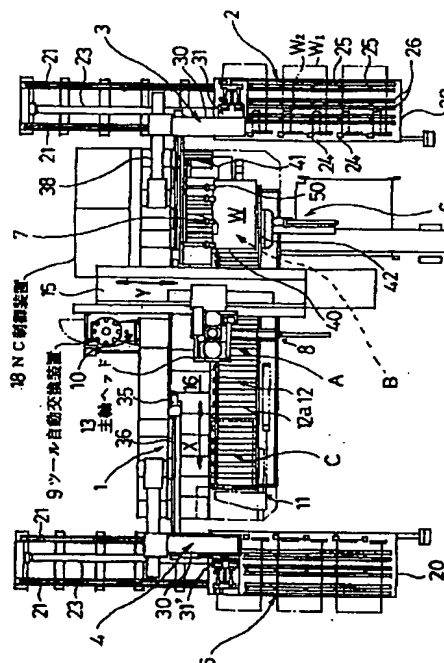
(74) 代理人 弁理士 磯野 道造

(54) 【発明の名称】 工具寿命監視方法

## (57) 【要約】

【目的】 平板用全自動穿孔機等の加工機において、工具寿命や突発的なトラブルによる工具破損を事前に防止し、長時間にわたって連続加工を可能とする。

【構成】 ツールが装着される主軸ヘッド13と、ツールを交換するツール自動交換装置9を備えた加工機のNC制御装置18に、ツール種類毎の加工限界値と、主軸駆動モータのツール種類毎の負荷電流限界値を予め登録しておく。このNC制御装置18において、ツールの現在までの加工累積値を求め、かつ主軸駆動モータの現在の負荷電流値を検出する。いずれか一方の値が前記設定値を超えると、ツール自動交換装置9によりツールを自動交換する。これにより連続加工が可能となる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ツールが装着される主軸ヘッドと、ツールを交換するツール自動交換装置と、これらを制御するNC制御装置を備えている加工機において、前記NC制御装置に、ツール種類毎の加工限界値と、主軸駆動モータのツール種類毎の負荷電流限界値を予め登録しておくと共に、NC制御装置によりツールの現在までの加工累積値を求め、かつ主軸駆動モータの現在の負荷電流値を監視して前記設定加工限界値および前記設定負荷電流限界値のそれぞれと比較し、いずれか一方の値が前記設定値を超えると、ツール自動交換装置によりツールを自動交換することを特徴とする工具寿命監視方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、一枚の平板あるいは複数重ねた平板にドリル等により穿孔加工を施す全自動穿孔機などにおいて、ドリル等の工具の寿命を監視する方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 ガセツスブライスプレート等の平板に孔を明けるドリリング専用の穿孔機には、種々のタイプのものがあるが、従来の穿孔機としては、固定テーブルの中央にドリルの主軸ヘッドを配置し、ワークを把持するクランプ装置を固定テーブルに沿って本体左右方向に往復動可能に設け、さらに主軸ヘッドの近傍にツール自動交換装置を備えたものが知られている。加工に際しては、固定テーブルの一端側にワークを搬入し、このワークをクランプ装置でクランプして主軸ヘッドの下方へ搬送し、加工が終了すると固定テーブルの他端側に搬出している。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前述のような従来の穿孔機において、ツール自動交換装置は加工内容が変更されると、ドリルを単に交換するだけの装置であり、工具寿命を正確に検知して工具寿命に達したドリルを速やかに交換することはできない。また、突発的なトラブルがあった場合も検知することができず、工具破損を事前に防止することができない。工具破損等のトラブルが生じた場合には、長時間の機械停止となり、多大の損害となる。

【0004】 この発明は、前述のような問題を解消すべくなされたもので、その目的は、工具寿命や突発的なトラブルによる工具破損を事前に防止し、長時間にわたって連続加工が可能となる工具寿命監視方法を提供することにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 この発明の工具寿命監視方法は、ツールが装着される主軸ヘッドと、ツールを交換するツール自動交換装置と、これらを制御するNC制

御装置を備えている加工機において、前記NC制御装置に、ツール種類毎の加工限界値と、主軸駆動モータのツール種類毎の負荷電流限界値を予め登録しておくと共に、NC制御装置によりツールの現在までの加工累積値を求め、かつ主軸駆動モータの現在の負荷電流値を監視して前記設定加工限界値および前記設定負荷電流限界値のそれぞれと比較し、いずれか一方の値が前記設定値を超えると、ツール自動交換装置によりツールを自動交換する。

## 【0006】

【作用】 以上のような構成において、NC制御装置には、例えばハイスドリル、コーティングドリル等によって異なる加工累積長さ等の加工限界値と、主軸駆動用モータのドリル径等によって異なる負荷電流限界値が登録されており、このNC制御装置において板厚と加工枚数からドリル等の現在までの加工累積値が演算され、また主軸駆動モータの現在の負荷電流値を監視する。加工累積値が設定加工限界値を超えると、または負荷電流値が負荷電流限界値を超えると、ツール自動交換装置によりツールが自動交換される。これにより、加工を長時間にわたって連続して行うことができる。

## 【0007】

【実施例】 以下、この発明を図示する一実施例に基づいて詳細に説明する。これは、ガセツスブライスプレート等の矩形平板を一枚あるいは複数枚積み重ねて穿孔加工を施す全自動穿孔機に適用した例である。図1、図2はこの発明に係る平板用全自動穿孔機全体を示す平面図、正面図、図3、図4は搬入側ワークストッカーを示す正面図、側面図、図5、図6はワーク位置決め装置を示す平面図、正面図、図7、図8は自動クランプ装置とワーク固定装置を示す断面図、平面図、図9は自動クランプ装置のシフト機構を示す断面図、図10はそのシフト状態を示す概略図、図11、図12はツール自動交換装置とツール自動測定装置を示す側面図、平面図、図13、図14はワーク分離装置を示す平面図、正面図である。

【0008】 図1、図2に示すように、平板用自動穿孔機は、大別して穿孔機本体1と、搬入側ワークストッカー2と、搬入用フィーダ3と、搬出用フィーダ4と、搬出側ワークストッカー5から構成され、穿孔機本体1には、ワーク位置決め装置6、自動クランプ装置7、ワーク固定装置8、ツール自動交換装置9、ツール自動測定装置10、ワーク分離装置11、NC制御装置18などが設置されている。

【0009】 穿孔機本体1は、本体の左右方向(X軸方向)に延在し、ロール状の支持棒12aがX軸方向に間隔をおいて多数配設された固定テーブル12と、この固定テーブル12のX軸方向中央部に配置され、ドリルDが装着される主軸を有する主軸ヘッド13を備えている。固定テーブル12の上面は、主軸ヘッド13の下方

10

20

30

40

50

が加工領域Aとされ、この加工領域Aの右側がワーク搬入待機領域B、左側がワーク搬出待機領域Cとされている。

【0010】主軸ヘッド13は、主軸を回転駆動するスピンドルモータを有し、ヘッド基体14に本体上下方向（Z軸方向）に移動可能に取り付けられている。ヘッド基体14は、固定テーブル12を跨ぐ門型のコラム15の上部水平梁に本体前後方向（Y軸方向）に移動可能に取り付けられている。また、自動クランプ装置7は、そのテレスコピックカバー16内に収納されている駆動機構により固定テーブル12の側部をX軸方向に往復動可能とされている。

【0011】従って、加工領域Aにおいて主軸ヘッド13をY軸方向に、ワークWを自動クランプ装置7によりX軸方向に移動させることにより、ワークに対するドリル加工位置を変えることができる。さらに、自動クランプ装置7によりワークWをワーク搬入待機領域Bから加工領域Aへ、加工領域Aからワーク搬出待機領域Cへ搬送することができる。なお、これらX・Y・Z軸方向の移動は、汎用のリニアガイドとACサーボモータ・ボールねじ軸とにより行われる。

【0012】搬入側ワークストッカー2は、穿孔機本体の搬入側にY軸と平行に設置され、ワークWを多数積み重ねた山を複数収納し、後述する搬入用フィーダ3の吸着部下方へワークの山を順次供給する装置であり、ワークWが積載される1軸移動制御のバレット20と、Y軸に平行な一対のガイドレール21・バレット下面のスライダ22からなるリニアガイドと、バレット20を駆動する油圧シリンダ23を備えている。この油圧シリンダ23はガイドレール21間に配設され、そのピストンロッド先端がバレット下面に接続される。

【0013】また、この実施例では、バレット20上に原点用の垂直棒材24がY軸方向に等ピッチで6本突設され、ワークのステーションが6箇所形成される。最大寸法ワークW<sub>1</sub>の場合は、2ステーションを使用して3山、最小寸法ワークW<sub>2</sub>の場合は、各ステーションを使用して6山積載できるようにされている。大きいワークW<sub>1</sub>は一つおきの垂直部材24に、小さいワークW<sub>2</sub>は各垂直棒材24に、その角部を当てて位置決めする。さらに、原点用の垂直部材24と同じ位置には、支え棒材25が複数配設されてワークの山の崩れを防止する。なお、この支え棒材25は、一対の載置部材26間に着脱自在に取り付けられ、必要の無い部分を取り外せるようになっている。

【0014】このような搬入側ワークストッカー2において、バレット20の移動制御は、NC制御装置18に入力されているワークWの大きさに基づいてなされる。まず、搬入用フィーダ3の後述する吸着位置制御のためバレット20を位置調整移動させ、次いで最初の1山が取り出されると、バレット20をワークに対応した所定

ストロークだけ移動させ、搬入用フィーダ3の吸着部下方に次の山を位置させる。この移動ストロークは、大きいワークW<sub>1</sub>では原点用の垂直部材24の2ピッチ分、小さいワークW<sub>2</sub>では1ピッチ分となる。

【0015】搬入用フィーダ3は、図3、図4に示すように、バレット20上からワークWを一枚ずつ吸着して取り出し、固定テーブル10上のワーク搬入待機領域Bに搬入する装置であり、X軸方向に往復動するフィーダ本体30と、このフィーダ本体30のフィーダ突出部31にZ軸方向に上下動可能に取り付けられ、下部に電動マグネット32を複数備えたマグネット本体33から構成される。

【0016】フィーダ本体30は、穿孔機本体1の後部立上がり部分1aに取り付けられたガイド装置34の上下一対のX軸に平行なガイドレール34aと、フィーダ本体30に取り付けられたスライダ34bからなるリニアガイドにより案内支持され、このガイド装置34の上部に配置され、ACサーボモータ35（図1、図2参照）により回転駆動されるX軸に平行なボールねじ軸36により移動する。

【0017】マグネット本体33は、上方に向かって十分な長さで突出するガイド棒材33Aを有し、ガイドレール33aとスライダ33bからなるリニアガイドによりガイド棒材33Aがフィーダ突出部31に取り付けられ、これによりマグネット本体33がフィーダ突出部31に対して上下動自在とされる。駆動装置はリニアエンコーダ付きの油圧シリンダ37であり、下部をフィーダ突出部31に固定し、ピストンロッド先端をマグネット本体33の上部に連結する。リニアエンコーダは、ピストンあるいはピストンロッドに設けられた検出ヘッドと、磁気式あるいは光学式等のスケールからなる汎用のものが使用される。

【0018】また、マグネット本体は、大きいワーク用のマグネット本体33-1と、小さいワーク用のマグネット本体33-2に分離されており、それぞれがガイド棒材33A等を有し、油圧シリンダ37-1、37-2により個別に上下動可能とされている。マグネット本体33-1は、幅広で電動マグネット32が2列で配設され、マグネット本体33-2は1列とされている。

【0019】なお、X軸方向に往復動するフィーダ本体30には、穿孔機本体1側からの電力・通信ケーブル、油圧ケーブル等がケーブルベヤ38（図1参照）により供給され、フィーダ突出部31側から上下動するマグネット本体33-1、33-2には、ボックス31a、ケーブルベヤ39（図3参照）により電力・通信ケーブル等が接続される。

【0020】また、搬入用フィーダ3のフィーダ突出部31は、フィーダ本体30に固定され、マグネット本体33をY軸方向にシフト調整することができないが、後述する搬出用フィーダ4と同様に、Y軸方向に移動可能

10

20

30

40

50

にフィーダ本体 30 に取り付けられるフィーダ可動体 31' としてもよい(図 3 (b) 参照)。この場合、フィーダ可動体 31' は、フィーダ本体 30 の前面に設けられた上下一対の Y 軸に平行なガイドレール 90 と、フィーダ可動体 31' に取り付けられたスライダ 91 とにより案内支持され、油圧シリンダ(図示せず)により移動する。

【0021】このような搬入用フィーダ 3 において、NC 制御装置 18 に入力されているワークの大きさ(長さ・幅・厚さ)・重ね板枚数に基づいて、マグネットの吸着位置制御・下降制御がなされる。まず、ワークの大きさに応じて二つのマグネット本体 33-1、33-2 の一方を選択した後、マグネット本体 33 の吸着中心がバレット上のワーク W の重心と一致するように、フィーダ本体 30 を X 軸方向に、バレット 20 を Y 軸方向に移動させて(フィーダ可動体 31' を採用した場合は、このフィーダ可動体 31' を移動させる)マグネット本体 33 をワーク W に対して平面内で位置決めする。なお、マグネット本体 33 の吸着中心と垂直部材(原点) 24 との位置関係は既知であり、ワーク寸法から重心位置を演算すれば、移動距離が求まる。

【0022】次いで、吸着位置制御が終了すると、マグネット本体 33 を下降させて最初(最上段)のワークを取りに行くが、ワークの山の高さは山毎に異なり未知なので低速で下降させる。マグネット本体 33 の下面に取り付けた近接スイッチ、リミットスイッチ等によりワークを検出して下降を停止させる。この際、リニアエンコーダにより最上段のワークまでの距離を検出し、二番目のワークからは、前記検出距離と入力されている板厚との和を演算して下降距離を得、この算出下降距離と現在の下降距離を比較しつつ、高速で下降させた後、手前で減速させてワークを吸着するようにする。ワークの山毎にこれを繰り返してワークの取り出しを行う。

【0023】なお、ワーク搬入待機領域 B においては、マグネット本体 33 を上限位置から下降させてワークを積み込むが、上限位置から固定テーブル 12 上面までの距離は既知であるため、一枚目のワークは前記設定距離を用いて下降制御し、二枚目以降は前記距離に板厚・枚数分を減じて下降制御する。また、ワークが所定の重ね板枚数積み込まれると、次の工程が終了してワーク搬入待機領域 B が空くまで休止することになる。

【0024】ワーク位置決め装置 6 は、図 5、図 6 に示すように、ワーク搬入待機領域 B に設置され、搬入用フィーダ 3 により所定の枚数が搬入されると NC 制御装置 18 からの指令によりワークの位置を揃える装置であり、原点ブロック 40 と、X 軸方向のプッシャー 41 と、Y 軸方向のプッシャー 42 からなる。原点ブロック 40 は、固定テーブル 12 の支持棒 12a 間をシリンダにより出没可能とされ、突出させてワークの大きさにかかわらず位置決め基準とする。また、ワーク W を加工

領域 A に搬入する際には、固定テーブル 12 内に埋没させる。

【0025】X 軸方向のプッシャー 41 は、穿孔機本体 1 の後部立上がり部分 1a に取り付けられたガイドレール 43a と、プッシャー 41 に取り付けられたスライダ 43b からなるリニアガイドにより X 軸方向に移動自在とし、油圧シリンダ 44 により移動させ、ワーク W を原点ブロック 40 と共に挟持して X 軸方向端部を揃える。Y 軸方向のプッシャー 42 は、固定テーブル 12 の前部に設置し、ガイド棒材 42A の下部をガイドレール 46a・スライダ 46b で Y 軸方向に案内支持し、油圧シリンダ 45 で移動させ、ワーク W を後述する自動クランプ装置 7 の油圧クランパー 50 と共に挟持して Y 軸方向端部を揃える。

【0026】自動クランプ装置 7 は、複数の油圧クランパー 50 でワーク W の側部を把持して加工移動あるいは搬送し、さらにワーク W の大きさが異なっても自動的にクランプ位置を調整できるようにした装置である。図 4 に示すように、複数の油圧クランパー 50 はそれぞれ可動板 51 に取り付けられ、この可動板 51 が、ガイドレール 52・スライダ 53 からなるリニアガイドにより X 軸方向に移動自在に案内支持され、図示しない AC サーボモータで回転駆動されるボールねじ軸 54 により X 軸方向に移動する。

【0027】また、図 7、図 8 に示すように、油圧クランパー 50 は、油圧シリンダ 55 により上下動する可動部材 56 に可動爪 57 を、シリンダ側に固定爪 58 を取り付け、可動爪 57 と固定爪 58 で一枚のワークあるいは積層した複数枚のワークを把持する。なお、油圧クランパー 50 自体は、ガイドレール 59a・スライダ 59b を介して上下動可能に可動板 51 に取り付け、油圧クランパー 50 自体を油圧シリンダ 60 で上昇させることにより、ワーク W を固定テーブル 12 から若干浮かせて搬送できるようにされている。

【0028】さらに、各油圧クランパー(この実施例では 4 つ) 50 それぞれもワークの大きさに応じて相互にシフトし、自動的に位置調整できるようにされている。即ち、図 9 に示すように、第 1 クランパー 50-1 の第 1 可動板 51-1 のみをボールねじ軸 54 に螺着し、他のクランパーの可動板 51-2~51-4 は螺着せずに第 1 可動板 51-1 に対して 2 つの油圧シリンダ 61、62 により移動可能とする。

【0029】第 1 シリンダ 61 は、そのシリンダ前部を第 1 可動板 51-1 に固定し、そのピストンロッド先端を第 2 可動板 51-2 にピンを介して連結する。さらに、第 3 可動板 51-3 と第 4 可動板 51-4 を一体化し、第 4 可動板 51-4 に固定した第 2 シリンダ 62 のピストンロッド先端を第 2 可動板 51-2 にピンを介して連結する。従って、各可動板 51 はシリンダ 61、62 により一体化してボールねじ軸 54 により全体移動

10

20

30

40

50

し、シリンダ61、62によりシフトして位置調整される。

【0030】図10(i)は第1・第2シリンダ61、62を収縮した状態であり、この状態から第2シリンダ62を伸長させると図10(ii)の状態となり、この状態から第1シリンダ61を伸長させると図10(iii)の状態となり、ワークの大きさに応じて3通りのクランプ間隔が得られる。

【0031】このような自動クランプ装置7において、NC制御装置18に入力されているワークの大きさ（長さ）に基づいて第1・第2シリンダ61、62が選択的に駆動制御され、ワークの大きさに対応した適正なクランプ位置が自動的に得られる。また、ワーク位置決め装置6による位置決めが終了すると、油圧クランパー70が作動し、次いで搬送のためボールねじ軸54のサーボモータが駆動される。

【0032】ワーク固定装置8は、加工領域Aに設置され、加工時にワークWを自動クランプ装置7と共に挟持して固定する装置であり、図7、図8に示すように、自動クランプ装置7の油圧クランパー50と同様の構造の油圧クランパー70と、支持棒12a間に配置され、油圧クランパー70をY軸方向に進退自在に案内する一対のガイドレール71と、固定テーブル12の前面に固定され、油圧クランパー70を進退移動させる油圧シリンダ72からなる。なお、油圧クランパー70はドリルDの位置でワークの側部を把持するように配置されている。

【0033】ツール自動交換装置9は、穿孔機本体1の後部立上がり部分1aの後方中央に配置され、図11、図12に示すように、ドリルを複数収納し、割り出し回転する格納テーブル80からなる。この格納テーブル80は、回転中心が主軸ヘッド13のドリル位置と一致するように配置され、ハイスドリル、コーティングドリル等のドリルDが、格納テーブル80の収納切欠80a内に一対のばね81に挟持されて着脱自在に格納される。

【0034】NC制御装置18からのドリル交換指令により、主軸ヘッド13がY軸方向に移動し、使用済のドリルDが収納切欠80a内に格納され、次いで格納テーブル80が回転して次加工用のドリルDが割り出され、主軸に装着される。なお、ドリルの主軸ヘッド13の主軸への取り付けは、通常のプルスタッド方式とされている。

【0035】ツール自動測定装置10は、ツール自動交換装置9の主軸ヘッド側に配置され、交換されたドリルDの長さを自動測定する装置であり、テーブル85内からエアシリンダ等で突出し、ドリルDの先端中心に当接する測定子86と、この測定子86の移動距離を精密に検出する磁気式等のリニアエンコーダからなる。測定されたドリル長は、NC制御装置18に入力され、加工送り距離等の加工データが自動補正される。また、所定ド

リル長より短ければ、次のドリルと交換する。

【0036】また、このようなツール自動交換装置9において、NC制御装置18により工具寿命を監視する。即ち、NC制御装置18には、ハイスドリル、コーティングドリル等の工具寿命（加工累積長さ）、例えばハイスドリルで7m・コーティングドリルで12mが登録されており、この工具寿命設定値と実際の加工累積長さを比較する。また、突発的なトラブルによる工具破損を事前に防止すべく、主軸用スピンドルモータの負荷電流値を監視し、予め求めて登録しておいた負荷電流値（ドリル径により異なる）と比較する。加工累積長さまたは負荷電流値のいずれかが設定値を越えると、ツール交換が自動的になされる。

【0037】搬出用フィーダ4および搬出側ワークストッカー5は、搬入用フィーダ3および搬入側ワークストッカー2と同様の構造であり、搬出の動作は搬入と逆に、ワーク搬出待機領域Cの加工済のワークを一枚ずつ吸着し、バレット20上に移載する。但し、ワーク搬出待機領域Cにおけるワークはバレット上のワークのようにY軸方向に移動できないため、搬出用フィーダ4のフィーダ本体30には、Y軸方向に移動するフィーダ可動体31'（図3(b)参照）を設け、ワークの大きさに応じてマグネットの吸着位置制御ができるようにされている。

【0038】このような搬出用フィーダ4においては、ワークの大きさに応じて二つのマグネット本体33-1、33-2の一方を選択した後、マグネット本体33の吸着中心がワーク搬出待機領域C上のワークWの重心と一致するように、フィーダ本体30をX軸方向に、フィーダ可動体31'をY軸方向に移動させてマグネット本体33をワークWに対して平面内で位置決めする。

【0039】次いで、吸着位置制御が終了すると、マグネット本体33を下降させて最初（最上段）のワークを取りに行く。この下降距離は、マグネット本体33の上限位置と固定テーブル12上面までの距離と板厚・枚数により既知であり、最初から高速で下降させることができる。

【0040】搬出側ワークストッカー5ではワークWの大きさに応じてバレット20が移動し、マグネット本体33の下方にステーションが位置するようにされている。バレット20への積み降ろしも、マグネット本体33の上限位置とバレット20上面までの距離が既知であるため、最初から高速で下降させることができる。

【0041】ワーク分離装置11は、図13、図14に示すように、ワーク搬出待機領域Cに設置され、穴加工後のバリを切除し、かつ切削液を排除し、ワークを一枚ずつ分離してワークの吸着ミスを防止する装置である。即ち、加工領域Aから搬入され、積み重ねられたワークWは、穴加工によって生じた板間の加工バリと、切削液により密着した状態となっており、これを搬出用フィー

10

20

30

40

50

ダ4で吸着搬出すると、ワークが複数枚取り出され、ワークが搬送途中で落下する等の事故が発生する。

【0042】このようなワーク分離装置11は、分離用原点ブロック100と、分離用ブッシャー101から構成されている。分離用原点ブロック100は、ワークの大きさにかかわらず位置決め基準となる部材であり、固定テーブル12の支持棒12a間をシリングにより出沒可能とされ、ワークWが当接する搬出側の面に上下方向に傾斜する勾配面100aが形成されている。さらに、上部には、Y軸方向に間隔をおいて複数配置されたノズル102aを有するエア噴射装置102が設けられ、ワークとワークの隙間にエアを吹き込めるようにされている。

【0043】分離用ブッシャー101は、リニアガイド103と油圧シリング104によりX軸方向に移動可能とされ、ワークWが当接する搬入側の面に勾配面100aと平行な勾配面101aが形成されている。リニアガイドのガイドレール103aと油圧シリング104は固定テーブル12の前端部に配置され、リニアガイドのスライダ103bが分離用ブッシャー101の片側端部に取り付けられ、分離用ブッシャー101が片持ち状態で固定テーブル12上を移動できるようにされている。

【0044】ワーク搬出待機領域Cに加工後のワークWが所定枚数積載されると、NC制御装置18からの指令により、分離用原点ブロック100が上昇した後、分離用ブッシャー101が移動してワークを押圧する。ワークは、勾配面100aと101aにより一枚ずつずれて加工バリが切除される。次いで、分離用原点ブロック100が下降し、この際ノズル102aからのエアがワークとワークの隙間に吹き込まれ、切削液が排除され、上から順にワークが分離される。以上の操作により、搬出用フィーダ4による搬出時に吸着ミスが防止される。

【0045】NC制御装置18は、グラフィック画像入力・Gコード入力で、格納されたプログラムにより前記各装置を制御し、監視・補正しながら加工を行う装置であり、次のように自動連続運転が行われる。

#### 【0046】<ワークの搬入>

(1) 図示しないコンベヤにより搬送されてきたワークを搬入ロボット等、あるいは人手によりパレット20上に移載する。

(2) NC制御装置18にワークの長さ・幅・厚さ、重ね枚数、ドリル径を入力し、各装置を起動させる。

【0047】(3) ワークの大きさに応じてマグネット本体33が選択され、さらにフィーダ本体30がX軸方向に、パレット20がY軸方向にシフトし、吸着中心とワーク重心位置が一致する。

(4) マグネット本体33が油圧シリング37により低速で下降し、励磁した電動マグネット32により最初の1山における最上段のワークが一枚吸着される。この際、最上段のワークまでの距離が検出される。

【0048】(5) マグネット本体33が上昇し、上限位置で停止させた後、フィーダ本体30が主軸ヘッド側へ移動する。

(6) ワーク搬入待機領域Bに達すると、マグネット本体33を下降させ、電動マグネット32を解磁してワークを固定テーブル12上に移載する。

(7) 以上のワーク取り出し・搬入を繰り返す。1回目のワークの検出距離と板厚から次のマグネット本体33の取り出し下降距離が分かり、2回目以降は高速で取り出し下降する。これによりワークの取り出し・搬入が迅速になされる。

【0049】(8) ワーク搬入待機領域Bに所定のワーク枚数が搬入されると、自動クランプ装置7の油圧クランパー50とY軸方向のブッシャー42でY軸方向端部が揃えられ、次いで上昇した原点ブロック40と、X軸方向のブッシャー41とでX軸方向端部が揃えられる。

(9) 油圧クランパー50は、ワークの大きさに応じて自動的に移動して位置調整されており、この油圧クランパー50によりワークの側部が把持され、原点ブロック40、ブッシャー41、42が退避した後、ワークが加工領域Aに搬送される。

#### 【0050】<ワークの加工>

(1) 加工領域Aにワークが搬入されると、ワーク固定装置8の油圧クランパー70が移動し、ワークの側部を把持する。

(2) ワークが自動クランプ装置7の油圧クランパー50と、ワーク固定装置8の油圧クランパー70により固定された状態で、入力ドリル径により選択されたドリルDにより穿孔がなされる。このドリルDは、ツール自動測定装置10でドリル長が測定されており、この測定値に基づいて補正された加工データで確実に加工が行われる。

【0051】(3) ワーク固定装置8が解除されて自動クランプ装置7によりワークがX軸方向に移動し、かつ主軸ヘッド13がY軸方向に移動することにより、次の加工位置が割り出される。これにより、複数の穿孔加工が施される。

(4) このワークの加工中に、次のワークが前述と同様の工程でワーク搬入待機領域Bに搬入される。

#### 40 【0052】<ワークの搬出>

(1) 加工が終了したワークは、自動クランプ装置7によりワーク搬出待機位置Cに搬出される。

(2) 自動クランプ装置7は油圧クランパー50を解除してワーク搬入待機領域Aに戻る。既に搬入されているワークは、位置決めを行った後、これをクランプして加工領域Aに搬送する。

【0053】(3) ワーク搬出待機領域Cのワークは、搬出用フィーダ4により一枚づつ搬出側ワークストッカー5のパレット20上に搬出される。搬出用フィーダ4のマグネット本体33は、ワークの大きさに応じて大小が

選択され、フィード本体30をX軸方向に、フィード可動体31'をY軸方向に移動させることにより、ワークの大きさに応じた吸着位置制御がなされ、固定テーブル12上のワークWを吸着する。マグネット本体33をバレット20上で下降させる際には、下降距離が分かっているため高速で積み降ろしがなされる。

【0054】(4) ワーク搬出待機領域Cに積み重ねられたワークは、ワーク分離装置11により一枚ずつ完全に分離されており、搬出用フィード4により一枚ずつ取り出すことができ、ワーク落下等の事故を防止することができる。

(5) バレット20上のワークは、搬出ロボット等、あるいは人手を介して搬出コンベヤへ移載されて搬出される。

【0055】以上のような工程が自動的に繰り返されて、ワークが無人で長時間連続して加工される。NC制御装置18では、板厚と加工枚数からドリルDの加工累積長さを演算し、かつ主軸ヘッド13のモータの負荷電流値を監視しており、いずれかがそれぞれの設定値を越え、ドリルが自動的に交換され、良好な加工を継続できると共に、工具破損を事前に防止することができる。これにより長時間にわたる連続加工が可能となる。

【0056】なお、以上はドリルを用いた平板用全自動穿孔機について説明したが、これに限らず、その他の加工機にも適用できることはいうまでもない。

#### 【0057】

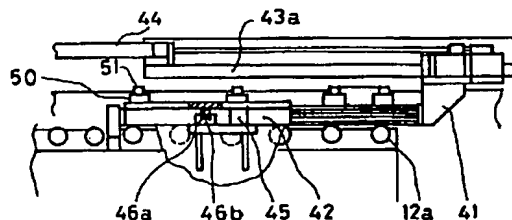
【発明の効果】前述の通り、この発明は、ツールの現在までの加工累積値および主軸駆動モータの現在の負荷電流値を、NC制御装置に登録されているツール種類毎の加工限界値および主軸駆動モータのツール種類毎の負荷電流限界値とを比較し、いずれか一方が設定値を超えると、ツール自動交換装置によりツールを自動交換するようにしたため、良好な加工を継続できると共に、工具寿命や突発的なトラブルによる工具破損を事前に防止ことができ、長時間にわたる連続加工が可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に係る平板用全自動穿孔機全体を示す平面図である。

【図2】図1の平板用全自動穿孔機全体を示す正面図である。

【図6】



【図3】(a)は搬入用フィードを示す正面図、(b)はフィード本体に可動部分を設けた例を示す正面図である。

【図4】図3の側面図である。

【図5】ワーク位置決め装置を示す平面図である。

【図6】ワーク位置決め装置を示す正面図である。

【図7】自動クランプ装置とワーク固定装置を示す断面図である。

【図8】自動クランプ装置とワーク固定装置を示す平面図である。

【図9】自動クランプ装置のシフト機構を示す断面図である。

【図10】図9のシフト状態を示す概略図である。

【図11】ツール自動交換装置とツール自動測定装置を示す側面図である。

【図12】ツール自動交換装置とツール自動測定装置を示す平面図である。

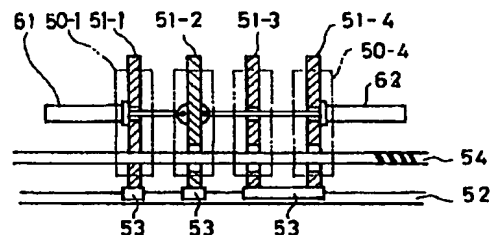
【図13】ワーク分離装置を示す平面図である。

【図14】ワーク分離装置を示す正面図である。

#### 【符号の説明】

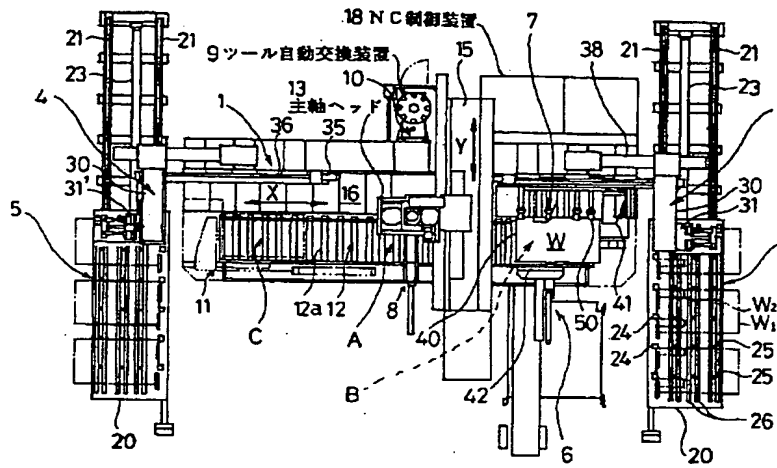
- |    |    |             |
|----|----|-------------|
| 20 | A  | 加工領域        |
|    | B  | ワーク搬入待機領域   |
|    | C  | ワーク搬出待機領域   |
|    | W  | ワーク         |
|    | D  | ドリル         |
|    | 1  | 穿孔機本体       |
|    | 2  | 搬入側ワークストッカー |
|    | 3  | 搬入用フィード     |
|    | 4  | 搬出用フィード     |
|    | 5  | 搬出側ワークストッカー |
| 30 | 6  | ワーク位置決め装置   |
|    | 7  | 自動クランプ装置    |
|    | 8  | ワーク固定装置     |
|    | 9  | ツール自動交換装置   |
|    | 10 | ツール自動測定装置   |
|    | 11 | ワーク分離装置     |
|    | 12 | 固定テーブル      |
|    | 13 | 主軸ヘッド       |
|    | 18 | NC制御装置      |
|    | 80 | 格納テーブル      |
| 40 | 86 | 測定子         |

【図9】

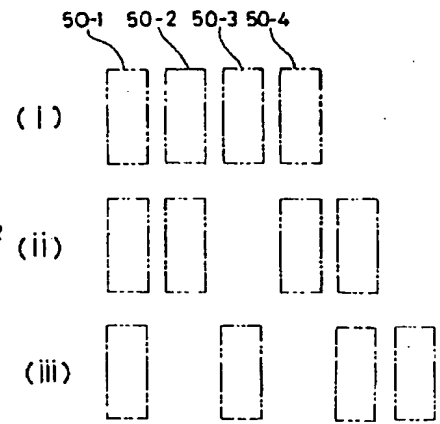




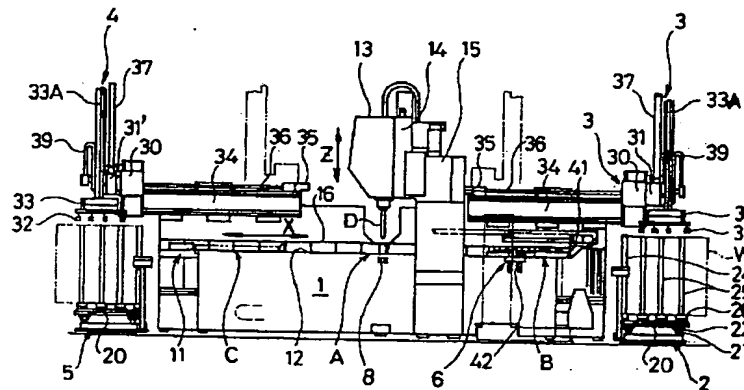
【図1】



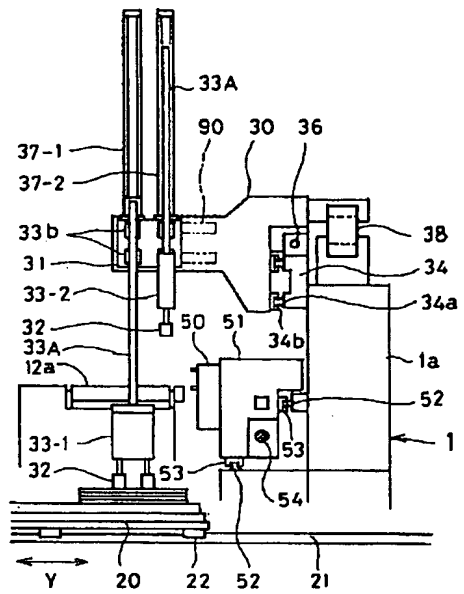
【図10】



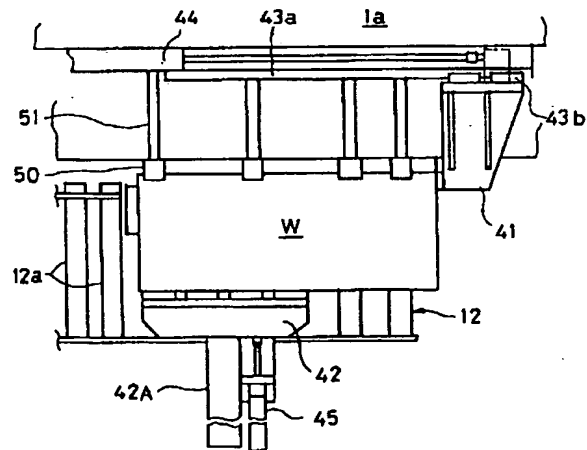
【図2】



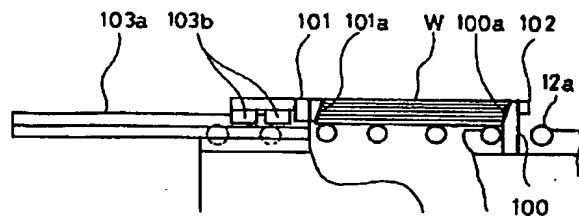
【図4】



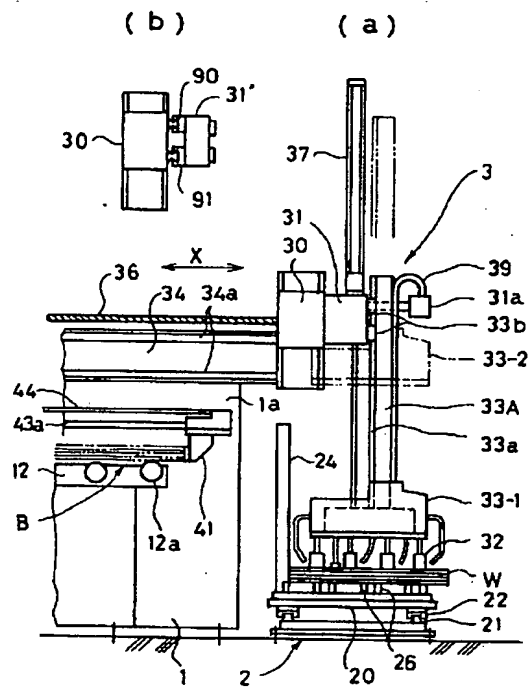
【図5】



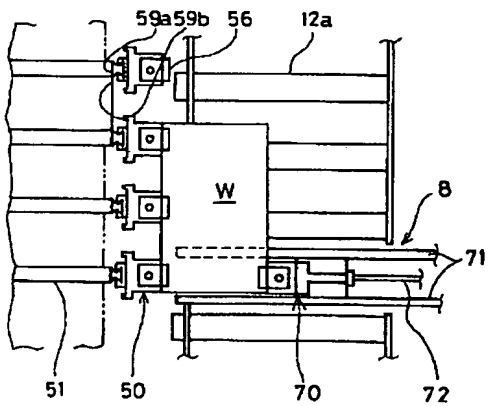
【図14】



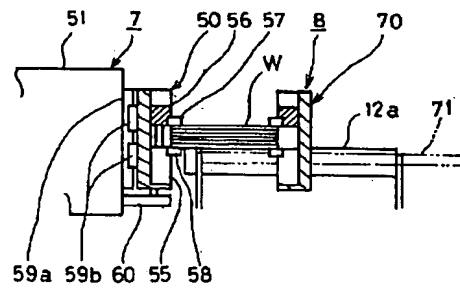
【図 3】



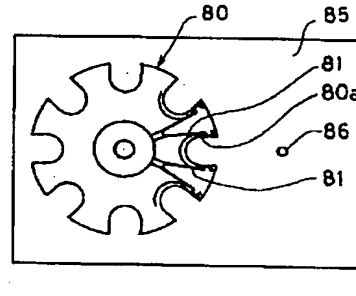
【図 8】



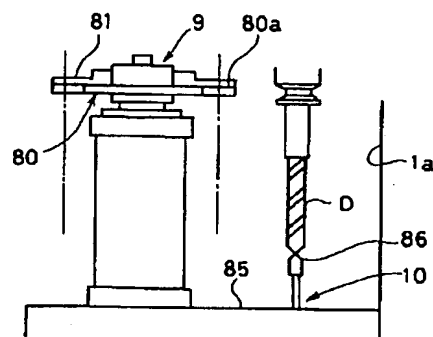
【図 7】



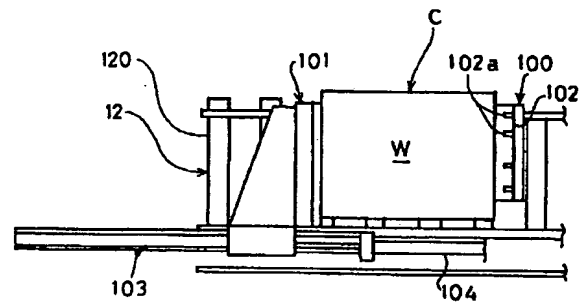
【図 12】



【図 11】



【図 13】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**